

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-147566

(43)Date of publication of application : 27.05.1994

(51)Int.Cl.

F24F 5/00

F28D 20/00

(21)Application number : 04-111932

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 30.04.1992

(72)Inventor : NAGANUMA YOSHIO

SATO YASUSHI

KOSEKI YASUO

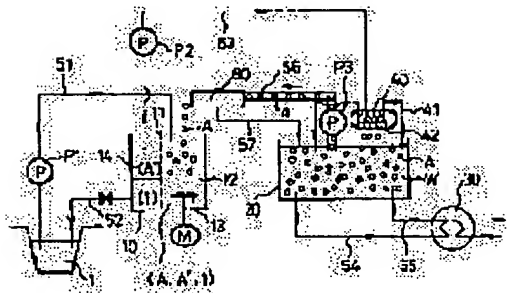
(54) HEAT RECOVERY SYSTEM WITH LOW TEMPERATURE DIFFERENCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a compact heat recovery system, which can recover heat highly efficiently even from a heat source which is close to an environmental temperature by a method wherein a heat medium which is not water-soluble is made to move between a heat source and heat storage tank, and the heat medium directly comes into contact with the heat source water.

CONSTITUTION: A heat medium which presents a change of phase between a heat recovery tank 10 and heat storage tank 20 within the temperature range is formed into individual particle-form solids A by a ice

making device 40 by utilizing low temperature cold water W' which is discharged by a heat pump 30, and the solids A are accumulated in the heat storage tank 20, and for the heat recovery, solid-form heat medium A is transferred to the heat recovery tank 10, and by the heat which is absorbed from a heat source 1, the heat medium is returned to the ice making device 40 as liquid-form heat medium A' and by the



circulating movement of the heat medium, while the heat medium directly comes into contact with a heat source water, the heat-exchange is performed for the title heat recover system with low temperature difference, for which latent heat is utilized.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In a heat recovery system which performs heat transport and accumulation to the heat demand side from a heat source, and pumps up and uses this heat by heat pump, It has a heat recovery part which carries out direct contact of this heat carrier with heat source water by the side of a heat source by a liquid state using a substance of insolubility which does not dissolve in water as a heat carrier, a coagulation means of a heat carrier to make particle state solidify this heat carrier by the heat demand side, and a heat storage tank which stores a heat carrier of this solidified particle state, A low-temperature degree difference heat recovery system circulating this heat carrier between a heat recovery part, a coagulation means, and a heat storage tank, and acquiring heat from heat source water in the meantime using latent heat which a phase change between a fluid of this heat carrier and a solid takes.

[Claim 2] A heat recovery system which performs heat transport and accumulation to the heat demand side from a heat source, and pumps up and uses this heat by heat pump, comprising:

A heat recovery part which has a separation part which separates a heat carrier which absorbed heat and was dissolved in the heat source side according to a liquid state by heat exchanging part which carries out direct contact of this heat carrier with heat source water, and this heat exchanging part using a substance of insolubility which does not dissolve in water as a heat carrier from heat source water.

A heat storage tank which stores a heat carrier which made continuation or a coagulation means which each particle state is made to solidify intermittently, and particle state solidify a heat carrier this dissolved in the heat demand side, and a means to obtain cold energy for a coagulation means of a heat carrier are formed, and it is a means of transport of this heat carrier to the meantime.

[Claim 3] In a heat recovery system which performs heat transport and accumulation to the heat demand side from a heat source, and pumps up and uses this heat by heat pump, By a liquid state for heat carrier transportation, using a substance of insolubility which does not dissolve in water as a heat carrier A means of transport of a single phase fluid of a liquid state, A transporting means of a mixed phase fluid of a solid-liquid

dispersion state which mixed a particle with a conveyance fluid is established, By using a medium transporting means of a single phase fluid for transportation from the heat source side of a heat carrier which absorbed heat and was dissolved to the heat demand side, and using a means of transport of a mixed phase fluid for transportation from the heat demand side of heat carriers which emitted heat and were solidified to particle state to the heat source side, A low-temperature degree difference heat recovery system acquiring heat from heat source water using latent heat which a phase change between a fluid and a solid takes while circulating a heat carrier between a heat source side and the heat demand side.

[Claim 4] The low-temperature degree difference heat recovery system according to claim 2, wherein a separation part which separates this heat carrier from heat source water consists of separating mechanism using specific gravity difference of water and a heat carrier.

[Claim 5] Claims 1 thru/or 4, wherein a means to obtain cold energy for a coagulation means of a heat carrier is a means to circulate cold energy of a heat storage tank by the side of heat demand are the low-temperature degree difference heat recovery systems of a statement either.

[Claim 6] Claims 1 thru/or 4, wherein a means to obtain cold energy for a coagulation means of a heat carrier is a means to which direct circulation of the cold energy which heat pump formed in the heat demand side generates is carried out are the low-temperature degree difference heat recovery systems of a statement either.

[Claim 7] A low-temperature degree difference heat recovery system given in claims 1 thru/or 6, wherein a heat carrier is a heat carrier chosen from a mixture having contained a fats-and-oils system polymer material of paraffin wax or fatty acid, and these.

[Claim 8] The low-temperature degree difference heat recovery system according to claim 7 in which this heat carrier is caprylic acid.

[Claim 9] Claims 1 thru/or 8 are the midnight power utilization systems provided with a low-temperature degree difference heat recovery system of a statement either.

[Claim 10] Claims 1 thru/or 8 are building air conditioning and a hot water supply system provided with a low-temperature degree difference heat recovery system of a statement either.

[Claim 11] Claims 1 thru/or 8 are the community-central-heating-and-air-conditioning systems using a low-temperature degree difference heat recovery system of a statement either.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a low-temperature degree difference heat recovery system, and relates to the low-temperature degree difference heat recovery system using the latent heat especially generated or absorbed at the time of the phase change of a heat carrier at the time of the heat exchange by the side of a heat source and heat demand.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is possible to collect and use the energy of the low-temperature degree level near the conventionally unused environmental temperature as energy-saving technology, and some of such examples are introduced to No. 8 with a [air conditioning and sanitary engineering] of volume [63rd]. The system which carries out heat recollection of the heat of river water, sewage, etc. by heat pump via a heat exchanger or a heat storage tank as one of the conventional technologies is known. Generally water is used for this working medium, and a system collects heat source water and the water which acquired heat via the heat exchanger to a heat storage tank, and has become a system configuration which supplies this heat that carried out accumulation to a building or a residence according to demand. In the heat recollection by this kind of water thermal storage system, since the sensible heat of water is used, a large temperature gradient required for accumulation cannot be taken, but with a large-scale heat recovery system, the capacity of a heat storage tank becomes very large.

[0003] The thermal storage system using the latent heat of the heat carrier is stated to Heat Pump Tech (1991-6) as an example which makes a heat storage tank small. This seals hermetically the heat carrier in which a phase change is possible in a spherical capsule container with service temperature, fills up a heat storage tank with this spherical capsule, and uses it. In such a thermal storage system, it is necessary to pour to the circumference of a capsule container, another heat carrier, i.e., heat-transfer fluid, and to carry out heat exchange to this heat-transfer fluid (usually water) and the heat carrier for accumulation in a capsule for accumulation. Therefore, in the case of the heat recollection from low-temperature heat sources, such as river water and sewage, although it is easy to apply the thermal storage system of such latent heat use to a heat recovery system with a high temperature level, since the large temperature gradient for

heat exchange cannot be taken, the example actually applied low does not almost have heat exchanging efficiency.

[0004]However, the heat transport system of *****ing and using a heat carrier from the heat system using the latent heat of a heat carrier having an advantage with high accumulation and heat transport density, so that it may be illustrated by JP,56-27890,A, for example is devised.To JP,2-139031,A. The heat carrier (an oleophilic heat carrier and a non-oleophilic heat carrier) which does not mix mutually is used, The heat dissipation process which distributes them mutually, considers it as an emulsion, solidifies the drop in an emulsion by cooling this emulsion heat carrier, and is used as a slurry form heat carrier as particles, The heat exchange transporting method which comprises a heat transport process of conveying this slurry form heat carrier, and an endothermic process which drop-izes said solidified particle and is used as an emulsion heat carrier by heating said slurry form heat carrier is indicated, and it is.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]As mentioned above, in the conventional heat recovery system which uses water for a working medium, by the heat exchanger and heat storage tank which are major equipments becoming large, since it was expensive, it was hard to respond to a large scale system which is used for city community central heating and air conditioning.The conventional thermal storage system using the heat carrier which uses the latent heat at the time of a phase change, and can enlarge heat reserving density, In order to fill up with the state where encapsulated the heat carrier and it settled into the tank and to use, It is required to perform heat exchange via the heat-transfer fluid which is a heat carrier other than a heat carrier, for this reason, a heat exchanger is needed for the heat source side, and a heat recollection portion serves as the same system configuration as the sensible heat utilization system generally used conventionally.Therefore, the thermal resistance between a heat source and a heat storage tank became large, it is difficult to take the large temperature gradient between fluids for heat transfer, and efficiency of heat transfer was not bad suitable for low-temperature degree heat source use of the environmental temperature level.And by the conventional method, encapsulation of a heat carrier is required because of heat carrier use, and there is a tendency for the manufacture and handling to also become complicated.

[0006]In the thermal-conversion heat transport method using the heat carrier which was made to distribute the heat carrier of each other which does not mix mutually, and was made into the emulsion, the emulsion circulates through between a heat dissipation process and endothermic processes similarly, At each process, heat transfer

is performed via a heat exchanger, to low-temperature degree heat source use of the environmental temperature level, it necessarily could not but be efficient, and composition also could not but become complicated again.

[0007]Primarily aim for this invention to obtain the heat recovery system which canceled the inconvenience which a system has conventionally [above], and more specifically, The heat recovery system using a heat carrier is constituted compactly, without using encapsulation art, and it aims at providing the system which can moreover maintain high heat recovery efficiency even if a temperature gradient with a heat source is small.

[0008]

[Means for Solving the Problem]In order to solve an aforementioned problem and to attain the purpose, this system circulates between a heat recovery part (heat recollection tub) by the side of a heat source, and a heat storage tank part by the side of heat demand for this heat carrier fundamentally in this temperature range using a heat carrier in which a phase change is possible as a working medium which carries out heat exchange to river water by the side of a heat source, etc. A coagulation means which cools a liquefied heat carrier and particle state is made to solidify in that case is formed, and direct contact of a heat carrier which became solid phase by this means, and the water by the side of a heat source is carried out, and it can be made to carry out in the mixed state heat exchange of them. In order to solidify this heat carrier using a coagulation means, low-temperature hot water (following [coagulation temperature of a heat carrier]) discharged from heat pump by the side of heat demand is led to a coagulation means, and it is used as a heat sink. It dissolves by heat exchange with water by the side of a heat source, and a heat carrier solidified by this coagulation means is liquefied again. It separates from river water, these liquefied heat carriers are collected, and a coagulation means is supplied again.

[0009]In this invention, even if a heat carrier dissolves and it becomes liquefied, in order to suppose easily that it is disengageable with river water which is a heat source, a thing of insolubility which is not dissolved in water is used. It is preferred that it is what is chosen from a mixture having contained a fats-and-oils system polymer material of paraffin wax or fatty acid and these as such a heat carrier, and specifically, Caprylic acid, capric acid, lauric acid, myristic acid, pulmitic acid, stearic acid, high-density Boris Tschirren, or those mixtures are preferred, and especially caprylic acid is a desirable mode.

[0010]And in order to contact heat source water and to separate a heat carrier and heat source water which were dissolved, a separation part of a heat carrier is provided in a

heat recovery part, and it enables it to collect only heat carriers. There is separation by specific gravity as an example of separating mechanism, and it is a more practical method. It is in the state where it filled up with a particle-like heat carrier made from a heat storage tank by the side of heat demand by a coagulation means on the other hand, and a heat carrier of this solid state is returned to a heat recovery part by the side of a heat source with low-temperature hot water in a heat storage tank for heat recollection. In that case, a solid-liquid-separation machine is installed in a heat recovery part in order to return only a heat carrier of a solid state, and low-temperature hot water is collected from a solid-liquid-separation machine by heat storage tank.

[0011] as the system which is available in many fields as for this low-temperature degree difference heat recovery system, and used midnight power especially -- as air conditioning and a hot water supply system of a building, or a community-central-heating-and-air-conditioning system -- etc. -- it is effectively available.

[0012]

[Function] By using the heat carrier of insolubility which does not melt into water in the low-temperature degree difference heat recovery system of this invention, it becomes possible to carry out direct contact to a heat carrier by making the water of the degrees of low temperature, such as river water and sewage, into a heat source, to be able to carry out heat exchange, and to also separate the dissolved heat carrier from water simply, and it becomes recyclable. For example, as easiest technique, the mixed liquor of the dissolved heat carrier and heat source water is settled, and the phenomenon in which both dissociate according to specific gravity difference, and separate to a two phase can be used. In this case, heat source water and a heat carrier are easily separable with the easy technique of providing the tub which accumulates mixed liquor. In the heat carrier melting state at the time of heat exchange, since a solid heat carrier and the interface of heat source water are in a direct contact state, they can maintain the ideal heat transfer conditions which do not have a thermal resistance object between heating surfaces, and attain efficient heat exchange.

[0013] On the other hand, within the heat storage tank installed in the heat demand side, the low-temperature hot water made by heat pump is full, and the heat carrier of a liquid state is directly solidified using the coagulation means using this low-temperature hot water. The solidified heat carrier serves as particle state, and is discharged in a heat storage tank. Thereby, by a heat storage condition, in a heat storage tank, it will be floated by the heat carrier lump in low-temperature hot water, and accumulation of the latent heat of a heat carrier will be carried out.

[0014]At the time of heat recollection, with surrounding low-temperature hot water, this heat carrier lump that solidified is seen off in a heat recovery part, and repeats the water and heat exchange by the side of a heat source. In this invention, the above-mentioned heat carrier circulation cycle is repeated.

Therefore, though it is easy composition, even if it is a low-temperature degree difference, efficient heat recollection becomes possible.

[0015]

[Example]This invention is explained more to details based on some examples. Drawing 1 is one example of the system configuration of the heat recovery system by this invention, and shows the example at the time of using river water as a heat source. The basic constitution of this system is applicable to various heat sources, as long as water, such as not only river water but sewage, sea water, etc., is made into a heat source as a heat source.

[0016]The main configuration equipment of this system comprises the coagulation means 40 (it expresses as the ice plant 40 hereafter) like ice plant and the various pumps for solidifying the heat recollection tub 10 as a heat recovery part, the heat storage tank 20, the heat pump 30, and a heat carrier. The heat recollection tub 10 is classified into two divisions with the proper body 11 for nets, and the stirrer 13 which rotates by a proper driving source in the 1st division 12 is arranged, and. The river water 1 which is a heat source is supplied via the piping 51 and the pump P1, and the lower part of the 2nd division 14 is open for free passage to the river water 1 side via the piping 52. The body 11 for nets is for preventing that the heat carrier of the solidified particle state which carries out a postscript advances into the 2nd division from this 1st division.

According to the material of the heat carrier to be used, the size of the opening or the raw material of the body for nets is selected suitably.

[0017]One end of the piping 53 has released above this 2nd division 14 of the heat recollection tub 10, and the other end of the piping 53 is released to the ice plant 40 via the pump P2. The ice plant 40 has the refrigerant passage 41 and the ice making part 42, the low-temperature hot water in the heat storage tank 20 is supplied to the refrigerant passage 41 with the pump which is not illustrated, and this low-temperature hot water is returned in the heat storage tank 20 after heat exchange. The heat storage tank 20 has the composition which makes the heat pump 30 circulate through the cryogenic fluid W of the inside via the piping 54 and 55, and it has the pump P3 and the pipeline 56 for carrying out the suction transfer of the cryogenic fluid W and the solidified heat carrier A which carry out a postscript simultaneously. The

another side end of the pipeline 56 has extended even above the 1st division 31 of said heat recollection tub 10, and this tip part is equipped with the solid-liquid-separation machine 60 which carries out a postscript. The solid-liquid-separation machine 60 separates the cryogenic fluid W and the solidified heat carrier A, and the heat carrier A which solidified the cryogenic fluid W to the heat storage tank 20 side via the piping 57 is discharged at the 1st division 12 side of the heat recollection tub 10, respectively.

[0018]Next, accumulation and the mode which carries out heat exchange are explained using this system. As described above, as for the heat recollection tub 10, the inside is divided with the body 11 for nets, and the river water 1 as a heat source is supplied with the pump P1 in the 1st division 12. Caprylic acid (solidified heat carrier) A of solid phase and low-temperature hot water which became particle state by coagulation so that a postscript might be carried out to the heat storage tank 20 are accommodated by the mixed state. This mixture is attracted by the pump P3, and passes along the pipeline 56, and caprylic acid A and the cryogenic fluid W which are solids, i.e., the solidified heat carrier, are separated in the solid-liquid-separation machine 60 formed in the end of the pipeline 56. The solidified heat carrier A is supplied to the 1st division 12 of the heat recollection tub 10, and the cryogenic fluid W flows back in the heat storage tank 20.

[0019]Into the 1st division 12, direct contact is carried out, heat exchange is performed, and the solidified heat carrier dissolves the river water 1 which is a heat source, and the solidified heat carrier A. Heat exchange is effectively performed by carrying out stirring mixing of both by the stirrer 13. for this reason, liquefied heat carrier A' which the inside of the 1st division 12 will act as a mixing chamber, and was dissolved -- the heat carrier A of a solid state and the three phase of the river water 1 will still be in the mixed state. moreover -- dissolving -- being liquid -- having become -- a heat carrier -- A -- ' -- river water -- one -- heat recollection -- a tub -- ten -- dividing -- a solid -- separation -- ** -- a net -- ** -- the body -- 11 -- free -- it can pass -- a sake -- the -- two -- a division -- 14 -- inside -- a net -- ** -- the body -- 11 -- passing -- having flowed -- being liquid -- a heat carrier -- A -- ' -- river water -- one -- existing -- a two phase state -- becoming .

Since the agitator is not installed in this 2nd division 32, the function as a settler is achieved, and liquid heat carrier A' and the river water 1 will be in the state where it separated into two phases automatically by the specific gravity difference of the fluid. That is, the heat carrier used by this example is caprylic acid, its specific gravity is smaller than water, and heat carriers gather in the upper part of a heat recollection tub.

[0020]And becoming [absorbed heat and / liquid] heat carrier A' is returned to the heat storage tank 20 side through the ice plant 40 with the pump P2 from the river water 1. In the ice plant 40, heat carrier A' of a liquid state is solidified, becomes the heat

carrier A of a massive particle-like object again, and carries out fall distribution into the heat storage tank 20. It is filled with the low-temperature hot water which circulates through between the heat pump 30 as mentioned above in the heat storage tank 20. Below as for the temperature which the caprylic acid which is a heat carrier solidifies, by this example, even if this temperature is high, it is kept at about 5 °C or less. On the other hand, the cold water temperature returned to the heat storage tank 20 from the heat pump 30 is designed become about 2 °C. For this reason, the ice plant 40 can solidify again liquid heat carrier A' supplied from the piping 53 by circulating the low-temperature hot water of this heat storage tank 20 through the refrigerant passages 54 and 55.

[0021]Although the heat emitted at the time of the coagulation of a heat carrier makes the temperature of the low-temperature hot water of the heat storage tanks 20 rise, since the heat of low-temperature hot water is used for the heat demand side by the heat pump 30, it is suppressed in the above-mentioned temperature requirement. And a heat carrier solidifies by the emitted amount of latent heat. Although the shape of the heat carrier to solidify is arbitrary, in this example, it is made the lump of about 2 cm in diameter semi-spherical particle state, and with the completion of coagulation, this is dropped in a heat storage tank and distributed.

[0022]In the above-mentioned example, generation of the solid by the ice plant 40 is performed in batch. Therefore, in order to solidify the collected heat carrier continuously, it does not illustrate in particular, but it is also possible to install two or more ice plant. the number of ice plant is defined based on the ice making capacity of the recovery heat at the time of a system design, and the ice plant of 1 -- having -- it is good. The heat carrier A which emitted heat and turned into a solid will float the inside of the heat storage tank 20, and will be in the heat storage condition of cold energy. the low-temperature hot water in this heat storage tank 20 and the heat carrier A of a particle state are conveyed as mentioned above by the solid-liquid-separation machine 60 boiled and formed 1st near the division upper part of the heat recollection tub 10 with the solid-liquid conveyance pump P3 by the solid-liquid mixed state. In the solid-liquid-separation machine 60 with the composition which carries out a postscript, low-temperature hot water and the solidified heat carrier A are separated, the solidified heat carrier A is supplied to the heat recollection tub 10, and the low-temperature hot water W is collected by the heat storage tank 20.

[0023]Drawing 2 is a sectional view showing one example of the solid-liquid-separation machine 60. The solid-liquid-separation machine 60 has the input 61 of 1, and the two tap holes 62 and 63 fundamentally. The 1st tap hole 62 is formed in the state where the

input 61 was followed, and although the 2nd tap hole 63 cannot pass the solidified above mentioned heat carrier A, the low-temperature hot water W is opening it for free passage to the input 61 via the porous part 64 of the size which can be passed freely. Near this porous part 64, the rotary brush 65 is formed toward the flow direction of a fluid.

[0024]In the example shown in drawing 1, the downstream tip of the pipeline 56 is connected to the input 61 of this solid-liquid-separation machine 60, and the 2nd tap hole 63 is connected to the pipeline 57. The tip of the 1st tap hole 62 is located above the 1st division 12 of the heat recollection tub 10. The low-temperature hot water W and the solidified heat carrier A will be separated by that cause, the solidified heat carrier A will be supplied to the heat recollection tub 10, and it will be understood easily that the low-temperature hot water W is collected by the heat storage tank 20.

[0025]Drawing 3 shows other examples of the system configuration of the heat recovery system by this invention. This example locates the ice plant 40 in the heat storage tank 20, since other composition is the same as that of what was shown in drawing 1, the same numerals are given to the same member and explanation is omitted. In this example, by having located the ice plant 40 in the heat storage tank 20, as compared with the example of drawing 1, it becomes easy to use the low-temperature hot water in the heat storage tank 20, and there is an advantage which can make the chilled water in the heat storage tank 20 absorb without a loss the heat emitted by the coagulation of a heat carrier by that cause.

[0026]Drawing 4 shows the example of further others of the system configuration of the heat recovery system by this invention. The ice plant 40 is located in the heat storage tank 20, and direct continuation of the cold energy generating part and the ice plant 40 of the heat pump 30 by the side of heat demand is carried out by the piping 71 and 72, and it enables it to use the latent heat of a heat carrier in this example. other composition is the same as that of what was shown in drawing 1 -- that -- it comes out, the same numerals are given to the same member, and explanation is omitted. In addition to the same effect as the aforementioned example, in this example, there is an effect which can improve the response of heat utilization more. That is, operation of the heat pump 30 can be interlocked with, the ice plant 40 can be worked, and since heat is absorbable from the liquefied heat carrier dissolved according to heat load, a system can be employed efficiently.

[0027]Although not illustrated in particular, in order to also raise the response of supply of the heat carrier to ice plant according to heat load, it is also effective to provide the buffer tub which accumulates a heat carrier in the preceding paragraph of an ice

machine. The agitating equipment formed in the heat recollection tub 10 is not necessarily indispensable, and agitating equipment is unnecessary when required heat exchange is performed between the river water which is a heat source, and the solidified heat carrier, even if it does not stir positively.

[0028] Drawing 5 shows an example in the case of applying the heat recovery system by this invention to air conditioning and community central heating and air conditioning of a building. In the figure, 100 show the entire configuration of the low-temperature degree difference heat recovery system by above mentioned this invention, It has the heat recovery part (heat recollection tub) 3A, heat storage tank 20A, heat pump 30A and piping 53a that circulates the cooling water W and the heat carrier A among both, 56A, etc., and the ice plant 40A is arranged in heat storage tank 20A like the example shown in drawing 3 or drawing 4.

[0029] The river water as a heat source is introduced into this 2nd division of the heat recovery part 3A from river 200, and on the other hand, the heat collected by heat pump 30A is supplied via proper piping 350 to building 300, such as a building, and is used as air conditioning of a building, or a heat source of an air conditioning. This example sets, midnight power is used as a driving energy source of a system, heat is accumulated in the heat storage tank 20A from river 200 between the night, and it is a desirable mode to supply the warm water which carried out temperature up by heat pump from the heat storage tank according to the heat demand of daytime to each building. When a long distance is between the position of the river which is a heat source, and the building which is heat demand sides, By arranging the heat recovery part 3A near the river, arranging heat storage tank 20A to the building side, and connecting the meantime by piping 53A as a heat transport member, and 56A, there is little heat loss, and it can carry out, and efficient heat recollection can be performed.

[0030] A building unit or a local unit may be sufficient as the scale of a heat recovery system, and it selects a size suitably according to heat demand. As mentioned above, a system with the fusion portion and solidified part of the heat carrier which performs a phase change by the circulation movement and each heat exchange part of a heat carrier consists of this inventions.

Therefore, it becomes possible to collect effectively the energies of the low-temperature degree level near environmental temperature like river water using heat pump.

Heat exchange of a heat source and a heat carrier can be performed by the direct contact of a medium surface, there is almost no thermal resistance of the interface which contacts, and efficient heat recollection can be performed. It is not necessary to use it like the conventional heat carrier use, sealing hermetically the heat carrier used

for latent heat use in a container, and a heat carrier is directly used as a solid with ice plant, it can use, and system cost can be made cheap.

[0031]

[Effect of the Invention] Since ice plant is used for the particle state of the size which can convey a heat carrier and it is made to solidify directly in this invention as explained above, wrap encapsulation is not needed for the medium surface usually used for phase change use of a heat carrier, but a heat carrier can be used cheaply. The surface of the heat carrier solidified and solidified carries out direct contact to heat source water, since heat exchange can be carried out, the thermal resistance at the time of heat exchange is small, and heat recollection can be efficiently carried out also with a low-temperature degree difference from the heat source near [which is a scope of this system] environmental temperature.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The lineblock diagram showing one example of the low-temperature degree difference heat recovery system of this invention.

[Drawing 2] The sectional view showing one example of a solid-liquid separator.

[Drawing 3] The lineblock diagram showing other examples of the low-temperature degree difference heat recovery system of this invention.

[Drawing 4] The lineblock diagram showing the example of further others of the low-temperature degree difference heat recovery system of this invention.

[Drawing 5] The lineblock diagram showing one example at the time of using the low-temperature degree difference heat recovery system of this invention as a hot water supply system of a building.

[Description of Notations]

1 - river water, 10 - heat recollection tub, the body for nets for 11 - solid separation, 13 - agitator, 20 - heat storage tank, 30 - heat pump, 40 - ice plant, a P1 - pump (for river water pumping), a P2 - pump (for heat carrier recovery), a P3 - pump (for solid-liquid conveyance), 60 - solid-liquid-separation machine, A - heat carrier (solid), and an A' - heat carrier (fluid),

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-147566

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)Int.Cl.⁵

F 2 4 F 5/00

F 2 8 D 20/00

識別記号

1 0 2 Z

B

C

庁内整理番号

8511-3L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-111932

(22)出願日 平成4年(1992)4月30日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 永沼 義男

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 佐藤 康司

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小関 康雄

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

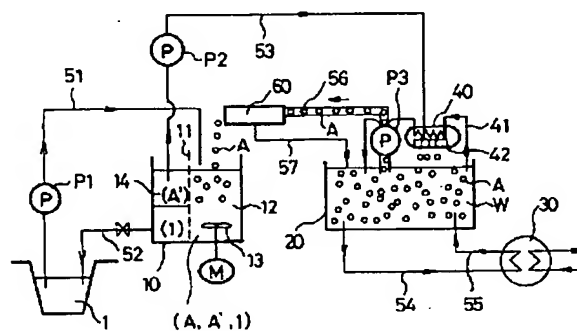
(74)代理人 弁理士 平木 祐輔

(54)【発明の名称】 低温度差熱回収システム

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 熱媒体の潜熱を利用した低温度差熱回収システムにおいて、水に不溶性の熱媒体を熱源と蓄熱槽の間で移動させ、熱媒体が熱源水と直接接触することにより、環境温度に近い熱源からも高効率の熱回収可能なシステムとし、かつ、コンパクトな熱回収システムを得る。

【構成】 熱回収槽10と蓄熱槽20の間を、この温度範囲で相変化する熱媒体をヒートポンプ30の排出する低温冷水W'を利用して製氷装置40で個々の粒子状の固体Aとし、蓄熱槽20のため、熱回収には固体状の熱媒体Aを熱回収槽10に移送し、熱源1から吸収した熱により液体状の熱媒体A'として製氷装置40に戻す熱媒体の循環移動により、熱媒体が熱源水と直接接触しながら熱交換する潜熱利用の低温度差熱回収システム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱源から熱需要側に熱輸送及び蓄熱を行い、この熱をヒートポンプで汲み上げ利用する熱回収システムにおいて、液体状態で水に溶解しない不溶解性の物質を熱媒体として用い、該熱媒体を熱源側の熱源水と直接接触させる熱回収部と該熱媒体を熱需要側で粒子状に凝固させる熱媒体の凝固手段と該凝固した粒子状の熱媒体を貯留する蓄熱槽とを有し、該熱媒体を熱回収部と凝固手段と蓄熱槽の間で循環させ、その間において、該熱媒体の液体と固体間の相変化に要する潜熱を利用して熱源水から熱を得ることを特徴とする低温度差熱回収システム。

【請求項2】 熱源から熱需要側に熱輸送及び蓄熱を行い、この熱をヒートポンプで汲み上げ利用する熱回収システムにおいて、液体状態で水に溶解しない不溶解性の物質を熱媒体として用い、熱源側に、該熱媒体を熱源水と直接接触させる熱交換部と該熱交換部で熱を吸収して融解した熱媒体を熱源水と分離する分離部とを有する熱回収部と、熱需要側に、該融解した熱媒体を連続または間欠的に個々の粒子状に凝固させる凝固手段と粒子状に凝固させた熱媒体を貯留する蓄熱槽と熱媒体の凝固手段のための冷熱を得る手段とを設け、その間に該熱媒体の輸送手段を設けることにより、熱媒体を熱源側と熱需要側の間で循環させながら液体と固体間の相変化に要する潜熱を利用して熱源水から熱を得ることを特徴とする低温度差熱回収システム。

【請求項3】 熱源から熱需要側に熱輸送及び蓄熱を行い、この熱をヒートポンプで汲み上げ利用する熱回収システムにおいて、液体状態で水に溶解しない不溶解性の物質を熱媒体として用い、熱媒体輸送のために液体状態の単相流体の輸送手段と、搬送流体と固体粒子を混合した固液分散状態の混相流体の移送手段を設け、熱を吸収して融解した熱媒体の熱源側から熱需要側への輸送に単相流体の媒体移送手段を利用し、熱を放出して粒子状に凝固した熱媒体の熱需要側から熱源側への輸送に混相流体の輸送手段を利用することにより、熱媒体を熱源側と熱需要側の間で循環させながら液体と固体間の相変化に要する潜熱を利用して熱源水から熱を得ることを特徴とする低温度差熱回収システム。

【請求項4】 該熱媒体を熱源水と分離する分離部が、水と熱媒体の比重差を利用した分離手段からなることを特徴とする、請求項2記載の低温度差熱回収システム。

【請求項5】 熱媒体の凝固手段のための冷熱を得る手段が、熱需要側の蓄熱槽の冷熱を循環させる手段であることを特徴とする、請求項1ないし4いずれか記載の低温度差熱回収システム。

【請求項6】 熱媒体の凝固手段のための冷熱を得る手段が、熱需要側に設けたヒートポンプの発生する冷熱を直接循環させる手段であることを特徴とする、請求項1ないし4いずれか記載の低温度差熱回収システム。

【請求項7】 熱媒体が、パラフィン・ワックス類又は脂肪酸類の油脂系高分子材料ならびにこれらを含んだ混合物から選択される熱媒体であることを特徴とする、請求項1ないし6記載の低温度差熱回収システム。

【請求項8】 該熱媒体がカプリル酸である、請求項7記載の低温度差熱回収システム。

【請求項9】 請求項1ないし8いずれか記載の低温度差熱回収システムを備えた深夜電力利用システム。

【請求項10】 請求項1ないし8いずれか記載の低温度差熱回収システムを備えたビル空調及び給湯システム。

【請求項11】 請求項1ないし8いずれか記載の低温度差熱回収システムを用いた地域冷暖房システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、低温度差熱回収システムに係わり、特に熱源側と熱需要側の熱交換時に熱媒体の相変化時に発生又は吸収される潜熱を利用した低温度差熱回収システムに関する。

【0002】

【従来の技術】省エネルギー技術として、従来未利用であった環境温度に近い低温度レベルのエネルギーまで回収し利用することが考えられており、このような例のいくつか、空気調和・衛生工学第63巻第8号に紹介されている。従来技術の一つとして、河川水や下水等の熱を熱交換器や蓄熱槽を介してヒートポンプで熱回収するシステムが知られている、この作動媒体には一般に水が使用され、システムは、熱源水と熱交換器を介して熱を得た水を蓄熱槽に貯め、この蓄熱した熱を需要に応じてビルや住宅に供給するシステム構成になっている、この種の水蓄熱システムによる熱回収においては、水の顕熱を利用しているため蓄熱に必要な温度差を大きくとることができず、大規模な熱回収システムでは蓄熱槽の容積が非常に大きくなる。

【0003】また、蓄熱槽を小型にする例として、Heat Pump Tech (1991-6) には熱媒体の潜熱を利用した蓄熱システムが述べられている、これは球状のカプセル容器に使用温度で相変化可能な熱媒体を封入し、この球状カプセルを蓄熱槽に充填し使用するものである、このような蓄熱システムでは、蓄熱のためにカプセル容器周囲に別の熱媒体すなわち伝熱流体を流し、この伝熱流体（通常は水）とカプセル内の蓄熱用熱媒体と熱交換することが必要となる、従って、このような潜熱利用の蓄熱システムは、温度レベルの高い熱回収システムには適用し易いが、河川水や下水等の低温熱源からの熱回収の場合には、熱交換のための温度差を大きく取れないため熱交換効率が低く実際に適用された例はほとんどない。

【0004】しかし、熱媒体の潜熱を利用する熱システムは、蓄熱や熱輸送密度が高い利点があることから、例えば特開昭56-27890号公報に例示されるように熱媒体をマイクロカプセル化して利用するなどの熱輸送システム

が考案されている。さらに、特開平2-139031号公報には、相互に溶け合わない熱媒体（親油性熱媒体と非親油性熱媒体）を用い、それらを互いに分散させてエマルジョンとし、該エマルジョン熱媒体を冷却することによってエマルジョン中の液滴を固化し粒子としてスラリー状熱媒体にする放熱工程と、該スラリー状熱媒体を輸送する熱輸送工程と、前記スラリー状熱媒体を加熱することによって前記固化した粒子を液滴化してエマルジョン熱媒体とする吸熱工程とから構成される熱交換輸送方法が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、作動媒体に水を使用した従来の熱回収システムでは主要機器である熱交換器や蓄熱槽が大きくなりかつ高価なことから、都市の地域冷暖房に利用するような大規模システムに対応しにくかった。また、相変化時の潜熱を利用し蓄熱密度を大きくできる熱媒体を用いた従来の蓄熱システムは、熱媒体をカプセル化してタンク内に静置した状態で充填して利用するため、熱媒体と別の熱媒体である伝熱流体を介して熱交換を行うことが必要であり、このため熱源側に熱交換器を必要とし、熱回収部分は従来一般に用いられる顕熱利用システムと同様のシステム構成となる。従って、熱源と蓄熱槽間の熱抵抗が大きくなり、伝熱のための流体間温度差を大きく取ることが困難であり、環境温度レベルの低温度熱源利用には伝熱効率が悪く適さなかった。しかも、熱媒体利用のために、従来方法では熱媒体のカプセル化が必要であり、その製造やハンドリングも複雑になる傾向がある。

【0006】さらに、相互に溶け合わない熱媒体を互いに分散させてエマルジョンとした熱媒体を用いる熱変換熱輸送方法も同様に放熱工程と吸熱工程との間をエマルジョンが循環しており、各工程では熱交換器を介して伝熱を行うものであり、環境温度レベルの低温度熱源利用には必ずしも効率的でなくまた構成も複雑なものとならざるを得なかった。

【0007】本発明は上記のような従来システムの持つ不都合を解消した熱回収システムを得ることを主な目的としており、より具体的には、熱媒体を用いた熱回収システムをカプセル化技術を用いずにコンパクトに構成し、しかも熱源との温度差が小さくても高い熱回収効率を維持できるシステムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決しかつ目的を達成するために、本システムは、基本的に、熱源側の河川水等と熱交換する作動媒体として、この温度領域で相変化可能な熱媒体を用い、この熱媒体を熱源側の熱回収部（熱回収槽）と熱需要側の蓄熱槽部間を循環させる。その際に、液状の熱媒体を冷却して粒子状に凝固させる凝固手段を設け、該手段により固相となった熱媒体と熱源側の水を混合状態で直接接触させ熱交換できるよ

うにする。凝固手段を利用してこの熱媒体を凝固させるために、熱需要側のヒートポンプから排出される低温水（熱媒体の凝固温度以下のもの）を凝固手段に導き冷熱源として使用する。この凝固手段で凝固させる熱媒体は、熱源側の水との熱交換で融解し再び液化する。この液化した熱媒体を河川水と分離し回収して再度凝固手段に供給する。

【0009】本発明においては、熱媒体が融解して液状となっても熱源である河川水と容易に分離可能とするため、水に溶解しない不溶解性のものを使用する。そのような熱媒体としては、パラフィン・ワックス類又は脂肪酸類の油脂系高分子材料ならびにこれらを含んだ混合物から選択されるものであることが好ましく、具体的には、カプリル酸、カプリン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、高密度ポリスチレン、あるいはそれらの混合物が好適であり、特に、カプリル酸は好ましい態様である。

【0010】そして熱源水と接触して融解した熱媒体と熱源水を分離するために、熱回収部内に熱媒体の分離部を設け、熱媒体のみを回収できるようにする。分離手段の一例として比重による分離があり、それはより実際的な方法である。一方熱需要側の蓄熱槽では凝固手段で作られた固体粒子状の熱媒体が充填された状態にあり、熱回収のためにこの固体状の熱媒体が蓄熱槽内の低温水と共に熱源側の熱回収部へ戻される。その際に、熱回収部に固体状の熱媒体のみを戻す目的で固液分離器が設置され、低温水は固液分離器から蓄熱槽に回収される。

【0011】この低温度差熱回収システムは、多くの分野で利用可能であり、特に、深夜電力を利用したシステムとして、ビルの空調・給湯システムとして、あるいは、地域冷暖房システムとして等に有効に利用可能である。

【0012】

【作用】本発明の低温度差熱回収システムにおいては、水に溶けない不溶解性の熱媒体を用いることにより、河川水や下水等の低温度の水を熱源として熱媒体と直接接触させて熱交換でき、融解した熱媒体も簡単に水と分離することが可能になり再利用可能になる。例えば最も簡単な手法としては、融解した熱媒体と熱源水の混合液を静置しておき、両者が比重差により分離し二相に別れる現象を利用することができる。この場合には、混合液を溜める槽を設ける簡単な手法により熱源水と熱媒体を容易に分離できる。また、熱交換時の熱媒体融解状態では、固体の熱媒体と熱源水の界面は直接接触状態にあるため、伝熱面の間に熱抵抗物体がない理想的な伝熱状態を維持でき、高効率な熱交換を達成する。

【0013】一方、熱需要側に設置する蓄熱槽内では例えばヒートポンプで作られる低温水が充填しており、この低温水を利用した凝固手段を用いて液体状態の熱媒体を直接凝固させる。凝固した熱媒体は粒子状となり蓄熱

槽内に排出される。これにより蓄熱状態では、蓄熱槽内は、低温水のなかで熱媒体塊が浮遊した状態になり熱媒体の潜熱が蓄熱される。

【0014】熱回収時には、この凝固した熱媒体塊は、周囲の低温水と共に熱回収部に送られ熱源側の水と熱交換を繰り返す。

本発明においては、上記の熱媒体循環サイクルを繰り返すことにより、簡単な構成でありながら低温度差であっても高効率な熱回収が可能になる。

【0015】

【実施例】本発明を幾つかの実施例に基づきより詳細に説明する。図1は本発明による熱回収システムのシステム構成の一実施例であり、河川水を熱源として使用した場合の例を示している。なお、本システムの基本構成は、熱源として河川水に限らず、下水、海水等、水を熱源とする限り、種々の熱源に適用可能である。

【0016】本システムの主要構成機器は、熱回収部としての熱回収槽10、蓄熱槽20、ヒートポンプ30、熱媒体を凝固させるための例えば製氷装置のような凝固手段40（以下、製氷装置40として表現する）、及び、各種ポンプ類から成る。熱回収槽10は適宜の網用体11により2つの区画に区分されており、その第1の区画12には適宜の駆動源により回転する攪拌器13が配置されると共に、配管51及びポンプP1を介して、熱源である河川水1が供給され、また、第2の区画14の下方部は配管52を介して河川水1側に連通している。網用体11は、後記する凝固した粒子状の熱媒体が該第1の区画から第2の区画に進入するのを阻止するためのものであり、用いる熱媒体の材料に応じて適宜その開口の大きさあるいは網用体の素材を選定する。

【0017】熱回収槽10の該第2の区画14の上方には配管53の一端が解放しており、配管53の他端はポンプP2を介して製氷装置40に解放している。製氷装置40は冷媒通路41及び製氷部42とを有し、冷媒通路41には図示しないポンプにより蓄熱槽20内の低温水が供給され、熱交換の後、該低温水は蓄熱槽20内に戻される。蓄熱槽20は配管54、55を介してヒートポンプ30にその内部の低温流体Wを循環させる構成を有すると共に、低温流体W及び後記する凝固した熱媒体Aとを同時に吸引移送するためのポンプP3及び管路56を有している。管路56の他方端は前記熱回収槽10の第1の区画31の上方にまで延出していると共に、該先端部には後記する固液分離器60が装着されている。固液分離器60は低温流体Wと凝固した熱媒体Aとを分離するものでもあり、低温流体Wは配管57を介して蓄熱槽20側に、凝固した熱媒体Aは熱回収槽10の第1の区画12側にそれぞれ排出される。

【0018】次に、このシステムを用いて蓄熱及び熱交換する態様について説明する。上記したように、熱回収槽10は内部が網用体11で区切られており、その第1の区画12内に、ポンプP1により熱源としての河川水1が供給

される。蓄熱槽20には後記するように凝固により粒子状となった固相のカプリル酸（凝固した熱媒体）Aと低温水が混合状態で収容されている。この混合体はポンプP3により吸引され管路56を通り、管路56の端部に設けられた固液分離器60において、固体すなわち凝固した熱媒体であるカプリル酸Aと低温流体Wは分離される。凝固した熱媒体Aは熱回収槽10の第1の区画12に供給され、低温流体Wは蓄熱槽20内に還流される。

【0019】第1の区画12内において、熱源である河川水1と凝固した熱媒体Aは直接接触し熱交換がおこなわれ、凝固した熱媒体は融解する。両者は攪拌器13により攪拌混合されることにより熱交換は効果的に行われる。このため、第1の区画12内は混合槽として作用することとなり、融解した液体状の熱媒体A'、未だ固体状の熱媒体A及び河川水1の三相が混合状態となる。また、融解し液体状となった熱媒体A'と河川水1は熱回収槽10を区切る固体分離用網用体11を自由に通過できるため、第2の区画14内は、網用体11を通過して流入した液体状の熱媒体A'と河川水1のみが存在する二相状態になる。また、この第2の区画32には攪拌機が設置されていないため静置槽としての機能を果たし、液体状の熱媒体A'と河川水1とは、液体の比重差で自然に2相に分離した状態となる。すなわち、本実施例で使用する熱媒体はカプリル酸であり、比重が水より小さく、熱媒体は熱回収槽の上部に集まる。

【0020】そして、河川水1から熱を吸収し液体状になったの熱媒体A'はポンプP2により製氷装置40を経て蓄熱槽20側に戻される。製氷装置40において、液体状態の熱媒体A'は凝固され再び固体粒子状の塊状体の熱媒体Aとなって蓄熱槽20内に落下分散する。蓄熱槽20内には、前記のようにヒートポンプ30との間を循環する低温水で満たされており、この温度は熱媒体であるカプリル酸が凝固する温度以下、本実施例では高くても約5℃以下に保たれている。一方、ヒートポンプ30から蓄熱槽20に戻される冷水温度は約2℃となるように設計してある。このため、製氷装置40はこの蓄熱槽20の低温水を冷媒通路54、55を通して循環させることにより、配管53から供給される液体状の熱媒体A'を再度凝固させることができる。

【0021】熱媒体の凝固時に放出される熱は蓄熱槽20の内の低温水の温度を上昇させることになるが、低温水の熱はヒートポンプ30で熱需要側に利用されるため、前述の温度範囲に抑えられる。そして放出したその潜熱量分だけ熱媒体が凝固する。凝固させる熱媒体の形状は任意であるが、本実施例では直径約2cmの半球形の粒子状の塊にしており、これを凝固完了と共に蓄熱槽内に落下させ分散させる。

【0022】上記の実施例において、製氷装置40による固体の生成はバッチ的に行なわれる。従って、回収した熱媒体を連続的に凝固させるために、特に図示しない

が、複数の製氷装置を設置することも可能である。製氷装置の個数は、システム設計時の回収熱量と1の製氷装置の製氷能力に基づいて定めればよい。熱を放出し固体となった熱媒体Aは蓄熱槽20内を浮遊し冷熱の蓄熱状態になる。前記のようにこの蓄熱槽20内の低温水と固体粒子状態の熱媒体Aとは、固液混合状態で固液搬送ポンプP3により、熱回収槽10の第1の区画上方近傍に設けた固液分離機60に搬送される。後記する構成を持つ固液分離機60では低温水と凝固した熱媒体Aとが分離され、凝固した熱媒体Aのみが熱回収槽10に供給され、低温水Wは蓄熱槽20に回収される。

【0023】図2は、固液分離器60の一実施例を示す断面図である。固液分離器60は基本的に1の流入口61と二つの流出口62、63とを有している。第1の流出口62は流入口61と連続した状態に形成されており、第2の流出口63は前記した凝固した熱媒体Aは通過できないが低温水Wは自由に通過できる大きさの多孔部分64を介して流入口61に連通している。さらに、該多孔部分64の近傍には回転ブラシ65が流体の流れ方向に向いて設けられている。

【0024】図1に示した実施例において、この固液分離器60の流入口61に管路56の下流側先端を接続し、第2の流出口63を管路57に接続する。また、第1の流出口62の先端を熱回収槽10の第1の区画12の上方に位置させる。それにより、低温水Wと凝固した熱媒体Aとが分離され、凝固した熱媒体Aのみが熱回収槽10に供給され、低温水Wは蓄熱槽20に回収されることは容易に理解されよう。

【0025】図3は、本発明による熱回収システムのシステム構成の他の実施例を示している。この実施例は、製氷装置40を蓄熱槽20内に位置させたものであり、他の構成は図1に示したものと同一であるので、同一の部材には同一の符号を付し説明は省略する。この実施例においては、製氷装置40を蓄熱槽20内に位置させたことにより、図1の実施例に比較して蓄熱槽20内の低温水を利用し易くなり、それにより、熱媒体の凝固で放出する熱を損失なく蓄熱槽20内の冷水に吸収させることができる利点がある。

【0026】図4は、本発明による熱回収システムのシステム構成のさらに他の実施例を示している。この実施例においては、製氷装置40を蓄熱槽20内に位置させると共に、熱需要側のヒートポンプ30の冷熱発生部と製氷装置40とを配管71、72により直接接続し熱媒体の潜熱を利用できるようにしている。他の構成は図1に示したものと同一であるので、同一の部材には同一の符号を付し説明は省略する。この実施例においては、前記の実施例と同様の効果に加え、熱利用の応答性をより高めることができる効果がある。すなわち、ヒートポンプ30の稼働に連動して製氷装置40を稼働することができ、熱負荷に応じて融解した液状の熱媒体から熱を吸収できるためシステ

ムを効率的に運用できる。

【0027】また、特に図示しないが、熱負荷に応じて製氷装置への熱媒体の供給の応答をも高めるために、製氷機の前段に、熱媒体を溜めるバッファ槽を設けることも有効である。さらに、熱回収槽10に設けた攪拌装置は必ずしも必須のものではなく、積極的に攪拌しなくても熱源である河川水と凝固した熱媒体との間で必要な熱交換が行われる場合には攪拌装置は不要である。

【0028】図5は、本発明による熱回収システムをビルの空調や地域冷暖房へ適用する場合の一例を示している。図において100は前記した本発明による低温度差熱回収システムの全体構成を示しており、熱回収部（熱回収槽）3A、蓄熱槽20A、ヒートポンプ30A、及び両者間に冷却水W及び熱媒体Aを循環させる配管53a、56A等を有し、蓄熱槽20A内には図3あるいは図4に示した実施例と同様に製氷装置40Aが配置されている。

【0029】熱回収部3Aの該第2の区画には河川200から熱源としての河川水が導入され、一方、ヒートポンプ30Aにより回収された熱はビル等の建造物300に対して適宜の配管350を介して供給され、ビルの空調あるいは冷暖房の熱源として利用される。この例において、深夜電力をシステムの駆動エネルギー源として利用し夜の間に熱を河川200から蓄熱槽20Aに溜めておき、昼間の熱需要に応じて蓄熱槽からヒートポンプで昇温した温水を各ビルに供給することは好ましい態様である。さらに、熱源である河川の位置と熱需要側であるビルとの間に長い距離がある場合には、熱回収部3Aを河川の近傍に配置し蓄熱槽20Aをビル側に配置して、その間を熱輸送部材としての配管53A、56Aにより接続することにより、熱損失の少なくしかつ効率的な熱回収を行うことができる。

【0030】また、熱回収システムの規模は、ビル単位でも地域単位でもよく、熱需要に応じて大きさを適宜選定する。以上のように、本発明においては、熱媒体の循環移動と各熱交換部分で相変化を行なう熱媒体の融解部分と凝固部分をもつシステムを構成することにより、河川水のような環境温度に近い低温度レベルのエネルギーをヒートポンプを用いて有効に回収することが可能となる。また、熱源と熱媒体の熱交換を媒体表面の直接接触でおこなうことができ、接触する境界面の熱抵抗がほとんどなく高効率な熱回収を行なうことができる。さらに、潜熱利用のために使用する熱媒体を従来の熱媒体使用のように容器に封入して使用する必要がなく、製氷装置により熱媒体を直接固体にして利用でき、システムコストを安価にできる。

【0031】

【発明の効果】以上に説明したように本発明においては、熱媒体を輸送可能な大きさの粒子状に製氷装置を用いて直接凝固させるため、熱媒体の相変化利用のために通常用いられる媒体表面を覆うカプセル化を必要とせ

ず、安価に熱媒体を利用できる。さらに、凝固して固体化した熱媒体の表面が熱源水と直接接触して熱交換できるため、熱交換時の熱抵抗が小さく、本システムの適用範囲である環境温度付近の熱源から、低温度差でも効率よく熱回収できる、

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の低温度差熱回収システムの一実施例を示す構成図。

【図2】 固液分離装置の一実施例を示す断面図。

【図3】 本発明の低温度差熱回収システムの他の実施例を示す構成図。

*

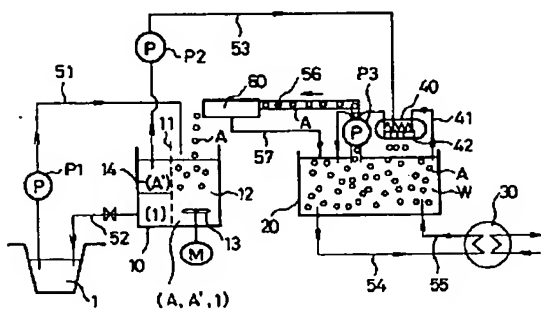
*【図4】 本発明の低温度差熱回収システムのさらに他の実施例を示す構成図。

【図5】 本発明の低温度差熱回収システムをビルの給湯システムとして用いた場合の一実施例を示す構成図。

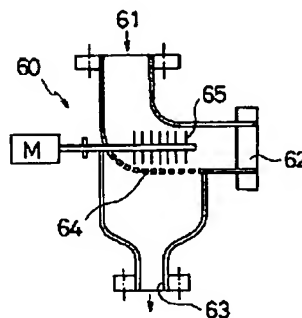
【符号の説明】

1—河川水、10—熱回収槽、11—固体分離用網用体、13—攪拌機、20—蓄熱槽、30—ヒートポンプ、40—製氷装置、P1—ポンプ（河川水汲み上げ用）、P2—ポンプ（熱媒体回収用）、P3—ポンプ（固液搬送用）、60—固液分離器、A—熱媒体（固体）、A'—熱媒体（液体）、

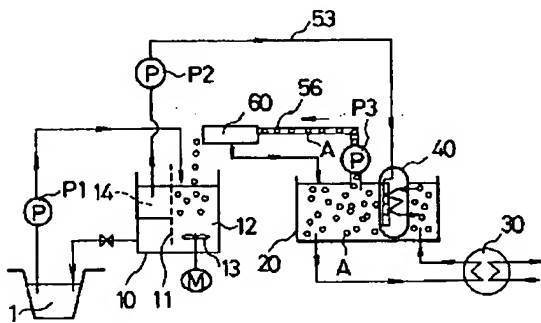
【図1】



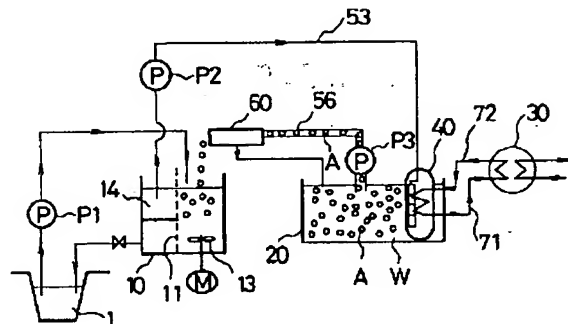
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

